

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-347277  
(P2000-347277A)

(43) 公開日 平成12年12月15日 (2000. 12. 15)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 3 B 17/38

識別記号

15/00

F I

C 0 3 B 17/38

15/00

テーマコード\* (参考)

B 2 H 0 2 0

Z

R

Q

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願平11-157159

(22) 出願日

平成11年6月3日 (1999. 6. 3)

(71) 出願人 000003201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 小野 修司

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

(74) 代理人 100104156

弁理士 龍華 明裕

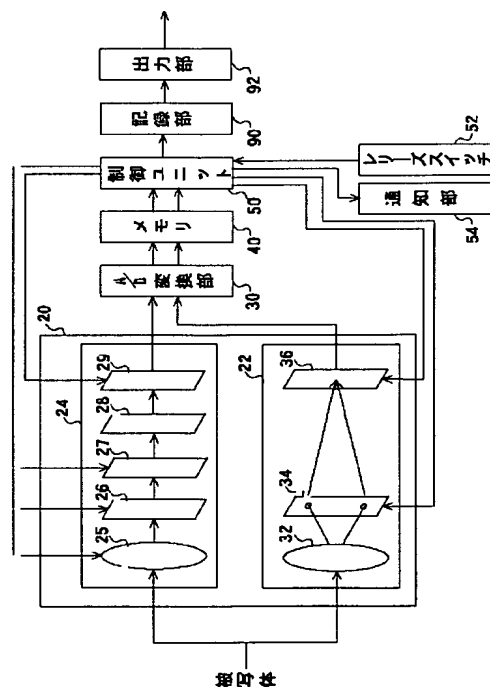
Fターム (参考) 2H020 FB00 FB05 FC01 FC12

(54) 【発明の名称】 カメラ及び撮影方法

(57) 【要約】

【課題】 被写体が所定の撮影条件を満たしたときに自動撮影するカメラを提供する。

【解決手段】 本発明のカメラは、撮影開始信号を出力するレリーズスイッチ52と、被写体を撮像する入力部20と、入力部20から受け取るアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換部30と、入力部20から出力された画像を格納するメモリ40と、メモリ40に格納された画像が所定の撮影条件を満たすかどうか判断する制御ユニット50と、撮影者に通知信号を出力する通知部54と、制御ユニット50が出力した画像を記録する記録部90と、記録部90に記録された画像を出力する出力部92とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写体を結像した画像を撮像する画像入力部と、

複数の前記画像における前記被写体の変化に関する所定の撮影条件を記憶する条件記憶部と、

前記画像に含まれる情報に基づいて複数の前記画像における前記被写体の変化を検出する変化検出部と、

前記被写体の変化が前記撮影条件を満たしたときに撮影タイミング信号を出力する判定部とを備えることを特徴とするカメラ。

【請求項2】 複数の前記画像の各々から第一の条件に基づいて主要被写体を抽出する抽出部をさらに備え、

前記撮影条件は、複数の前記画像における前記主要被写体の変化に関する所定の撮影条件を含み、

前記変化検出部は、前記画像に含まれる情報に基づいて複数の前記画像における前記主要被写体の変化を検出する手段を有し、

前記判定部は、前記主要被写体の変化が前記撮影条件を満たしたときに前記撮影タイミング信号を出力する手段を有することを特徴とする請求項1に記載のカメラ。

【請求項3】 前記第一の条件は、前記被写体の各部までの距離を示す奥行き分布情報に基づく所定の抽出条件を含むことを特徴とする請求項2に記載のカメラ。

【請求項4】 前記抽出部は、一つの前記画像から複数の前記主要被写体を抽出する手段をさらに有し、

前記変化検出部は、前記画像に含まれる情報に基づいて複数の前記画像における複数の前記主要被写体の変化を検出する手段をさらに有し、

前記判定部は、複数の前記主要被写体の変化が前記撮影条件を満たしたときに前記撮影タイミング信号を出力する手段をさらに有することを特徴とする請求項2又は3に記載のカメラ。

【請求項5】 前記抽出部は、前記主要被写体の注目部位を前記第一の条件と異なる第二の条件に基づいて複数の前記画像の各々の前記主要被写体から検出する手段をさらに有し、

前記撮影条件は、複数の前記画像における前記注目部位の変化に関する所定の撮影条件を含み、

前記変化検出部は、前記画像に含まれる情報に基づいて複数の前記画像における前記注目部位の変化を検出する手段をさらに有し、

前記判定部は、前記注目部位の変化が前記撮影条件を満たしたときに前記撮影タイミング信号を出力する手段をさらに有することを特徴とする請求項2乃至4のいずれかに記載のカメラ。

【請求項6】 前記撮影条件は、前記注目部位の変化の前記検出を開始する所定の開始条件をさらに含み、

前記注目部位が前記開始条件を満たしたときに開始信号を出力する開始判断部と、

前記変化検出部は、前記開始信号に基づいて前記注目部

位の変化の検出を開始する手段をさらに有することを特徴とする請求項5に記載のカメラ。

【請求項7】 前記抽出部は、複数の前記主要被写体の各々の注目部位を前記第一の条件と異なる第二の条件に基づいて検出する手段をさらに有し、

前記撮影条件は、複数の前記画像における複数の前記主要被写体の前記注目部位の変化に関する所定の撮影条件を含み、

前記変化検出部は、前記画像に含まれる情報に基づいて複数の前記画像における複数の前記主要被写体ごとに前記注目部位の変化を検出する手段をさらに有し、

前記判定部は、複数の前記主要被写体の前記注目部位の変化が前記撮影条件を満たしたときに前記撮影タイミング信号を出力する手段とをさらに有することを特徴とする請求項4乃至6のいずれかに記載のカメラ。

【請求項8】 前記判定部は、複数の前記主要被写体の前記注目部位のうち、その変化が前記撮影条件を満たした前記注目部位を選択し、選択された前記注目部位を含む前記主要被写体に関する被写体情報を出力する手段をさらに有し、

前記被写体情報に基づいて画像入力条件を決定する入力条件決定部と、

前記入力部に対し、前記画像入力条件に基づいて前記被写体を結像させる結像制御部とをさらに備えることを特徴とする請求項7に記載のカメラ。

【請求項9】 前記判定部は、複数の前記主要被写体の前記注目部位のうち、その変化が前記撮影条件を満たした前記注目部位を選択し、選択された前記注目部位を含む前記主要被写体に関する被写体情報を出力する手段をさらに有し、

前記被写体情報に基づいて前記画像に対し画像処理をする画像処理部をさらに備えることを特徴とする請求項7又は8に記載のカメラ。

【請求項10】 前記入力部に対し、前記撮影タイミング信号に基づいて前記画像を撮像させる撮像制御部をさらに備えることを特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載のカメラ。

【請求項11】 前記撮影タイミング信号に基づいて前記画像を交換可能な不揮発性の記録媒体に記録する記録部をさらに備えることを特徴とする請求項1乃至10のいずれかに記載のカメラ。

【請求項12】 前記被写体が前記撮影条件を満たしたかどうかを撮影者に知らせる通知信号を出力する通知部をさらに備えることを特徴とする請求項1乃至11のいずれかに記載のカメラ。

【請求項13】 前記条件記憶部は、複数の前記撮影条件を記憶し、さらに、複数の前記撮影条件の中から所望の条件を少なくとも一つ選択して予め設定する手段を有することを特徴とする請求項1乃至12のいずれかに記載のカメラ。

【請求項14】 被写体を結像した画像に含まれる情報に基づいて複数の前記画像における前記被写体の変化を検出する変化検出段階と、

前記被写体の変化が所定の撮影条件を満たしたときに撮影タイミング信号を出力する判定段階とを備えることを特徴とする撮影方法。

【請求項15】 複数の前記画像の各々から第一の条件に基づいて主要被写体を抽出する抽出段階をさらに備え、

前記撮影条件は、複数の前記画像における前記主要被写体の変化に関する所定の撮影条件を含み、

前記変化検出段階は、前記画像に含まれる情報に基づいて複数の前記画像における前記主要被写体の変化を検出する段階を有し、

前記判定段階は、前記主要被写体の変化が前記撮影条件を満たしたときに前記撮影タイミング信号を出力する段階を有することを特徴とする請求項14に記載の撮影方法。

【請求項16】 前記抽出段階は、前記主要被写体の注目部位を前記第一の条件と異なる第二の条件に基づいて複数の前記画像の各々の前記主要被写体から検出する段階を有し、

前記撮影条件は、複数の前記画像における前記注目部位の変化に関する所定の撮影条件を含み、

前記変化検出段階は、前記画像に含まれる情報に基づいて複数の前記画像における前記注目部位の変化を検出する段階をさらに有し、

前記判定段階は、前記注目部位の変化が前記撮影条件を満たしたときに前記撮影タイミング信号を出力する段階をさらに有することを特徴とする請求項15に記載の撮影方法。

【請求項17】 前記撮影条件は、前記注目部位の変化の前記検出を開始する所定の開始条件をさらに含み、前記注目部位が前記開始条件を満たしたときに開始信号を出力する開始判断段階と、

前記変化検出段階は、前記開始信号に基づいて前記注目部位の変化の検出を開始する段階をさらに有することを特徴とする請求項16に記載の撮影方法。

【請求項18】 前記撮影タイミング信号に基づいて前記画像を撮像させる段階をさらに備えることを特徴とする請求項14乃至17のいずれかに記載の撮影方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カメラに関し、特に被写体の変化が所定の撮影条件を満たしたときに自動撮影するカメラに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、人物を被写体として撮影する場合、撮影した写真を被写体である人物が満足する写真にするために写真を修正する技術が知られている。しか

し、写真の修正は高度な技術を要し、しかも、例えば人が瞬きしている瞬間の写真を瞬きしていない写真に修正することや、笑っていない人の写真を笑っているように修正することは難しい。

【0003】一方、従来、撮影タイミングをカメラが自動で判断して撮影する技術が知られている（特開平5-40303、特開平4-156526、特開平5-100148）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし従来は、撮影タイミングを判断するときの判断対象は撮影者の瞬きや視線位置であった。したがって、最適な撮影のタイミングを判断するのはあくまで撮影者であり、必ずしも被写体となる人の希望にかなう撮影タイミングであるとは限らなかった。さらに、被写体が複数の人物である場合、それら人物のうちの一人だけを見栄えよく撮影するのは高度な撮影技術を要し、容易でなかった。

【0005】そこで本発明は、上記の課題を解決することのできるカメラを提供することを目的とする。この目的は特許請求の範囲における独立項に記載の特徴の組み合わせにより達成される。また従属項は本発明のさらなる有利な具体例を規定する。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の第1の形態においては、被写体を結像した画像を撮像する画像入力部と、複数の前記画像における前記被写体の変化に関する所定の撮影条件を記憶する条件記憶部と、前記画像に含まれる情報に基づいて複数の前記画像における前記被写体の変化を検出する変化検出部と、前記被写体の変化が前記撮影条件を満たしたときに撮影タイミング信号を出力する判定部とを備える。

【0007】複数の前記画像の各々から第一の条件に基づいて主要被写体を抽出する抽出部をさらに備え、前記撮影条件は、複数の前記画像における前記主要被写体の変化に関する所定の撮影条件を含み、前記変化検出部は、前記画像に含まれる情報に基づいて複数の前記画像における前記主要被写体の変化を検出する手段を有し、前記判定部は、前記主要被写体の変化が前記撮影条件を満たしたときに前記撮影タイミング信号を出力する手段を有してもよい。前記第一の条件は、前記被写体の各部までの距離を示す奥行き分布情報に基づく所定の抽出条件を含んでもよい。前記抽出部は、一つの前記画像から複数体の前記主要被写体を抽出する手段をさらに有し、前記変化検出部は、前記画像に含まれる情報に基づいて複数の前記画像における複数体の前記主要被写体の変化を検出する手段をさらに有し、前記判定部は、複数体の前記主要被写体の変化が前記撮影条件を満たしたときに前記撮影タイミング信号を出力する手段をさらに有してもよい。

【0008】前記抽出部は、前記主要被写体の注目部位

を前記第一の条件と異なる第二の条件に基づいて複数の前記画像の各々の前記主要被写体から検出する手段をさらに有し、前記撮影条件は、複数の前記画像における前記注目部位の変化に関する所定の撮影条件を含み、前記変化検出部は、前記画像に含まれる情報に基づいて複数の前記画像における前記注目部位の変化を検出する手段をさらに有し、前記判定部は、前記注目部位の変化が前記撮影条件を満たしたときに前記撮影タイミング信号を出力する手段をさらに有してもよい。前記撮影条件は、前記注目部位の変化の前記検出を開始する所定の開始条件をさらに含み、前記注目部位が前記開始条件を満たしたときに開始信号を出力する開始判断部と、前記変化検出部は、前記開始信号に基づいて前記注目部位の変化の検出を開始する手段をさらに有してもよい。

【0009】前記抽出部は、複数体の前記主要被写体の各々の注目部位を前記第一の条件と異なる第二の条件に基づいて検出する手段をさらに有し、前記撮影条件は、複数の前記画像における複数体の前記主要被写体の前記注目部位の変化に関する所定の撮影条件を含み、前記変化検出部は、前記画像に含まれる情報に基づいて複数の前記画像における複数体の前記主要被写体ごとに前記注目部位の変化を検出する手段をさらに有し、前記判定部は、複数体の前記主要被写体の前記注目部位の変化が前記撮影条件を満たしたときに前記撮影タイミング信号を出力する手段とをさらに有してもよい。

【0010】前記判定部は、複数体の前記主要被写体の前記注目部位のうち、その変化が前記撮影条件を満たした前記注目部位を選択し、選択された前記注目部位を含む前記主要被写体に関する被写体情報を出力する手段をさらに有し、前記被写体情報に基づいて所定の画像入力条件を決定する入力条件決定部と、前記入力部に対し、前記画像入力条件に基づいて前記被写体を結像させる結像制御部とをさらに備えてもよい。前記判定部は、複数体の前記主要被写体の前記注目部位のうち、その変化が前記撮影条件を満たした前記注目部位を選択し、選択された前記注目部位を含む前記主要被写体に関する被写体情報を出力する手段をさらに有し、前記被写体情報に基づいて前記画像に対し画像処理をする画像処理部をさらに備えてもよい。

【0011】前記入力部に対し、前記撮影タイミング信号に基づいて前記画像を撮像させる撮像制御部をさらに備えてもよい。前記撮影タイミング信号に基づいて前記画像を交換可能な不揮発性の記録媒体に記録する記録部をさらに備えてもよい。前記被写体が前記撮影条件を満たしたかどうかを撮影者に知らせる通知信号を出力する通知部をさらに備えてもよい。前記条件記憶部は、複数の前記撮影条件を記憶し、さらに、複数の前記撮影条件の中から所望の条件を少なくとも一つ選択して予め設定する手段を有してもよい。

【0012】本発明の第2の実施形態においては、被写

体を結像した画像に含まれる情報に基づいて複数の前記画像における前記被写体の変化を検出する変化検出段階と、前記被写体の変化が所定の撮影条件を満たしたときに撮影タイミング信号を出力する判定段階とを備える。

【0013】複数の前記画像の各々から第一の条件に基づいて主要被写体を抽出する抽出段階をさらに備え、前記撮影条件は、複数の前記画像における前記主要被写体の変化に関する所定の撮影条件を含み、前記変化検出段階は、前記画像に含まれる情報に基づいて複数の前記画像における前記主要被写体の変化を検出する段階を有し、前記判定段階は、前記主要被写体の変化が前記撮影条件を満たしたときに前記撮影タイミング信号を出力する段階を有してもよい。前記抽出段階は、前記主要被写体の注目部位を前記第一の条件と異なる第二の条件に基づいて複数の前記画像の各々の前記主要被写体から検出する段階を有し、前記撮影条件は、複数の前記画像における前記注目部位の変化に関する所定の撮影条件を含み、前記変化検出段階は、前記画像に含まれる情報に基づいて複数の前記画像における前記注目部位の変化を検出する段階をさらに有し、前記判定段階は、前記注目部位の変化が前記撮影条件を満たしたときに前記撮影タイミング信号を出力する段階をさらに有してもよい。

【0014】前記撮影条件は、前記注目部位の変化の前記検出を開始する所定の開始条件をさらに含み、前記注目部位が前記開始条件を満たしたときに開始信号を出力する開始判断段階と、前記変化検出段階は、前記開始信号に基づいて前記注目部位の変化の検出を開始する段階をさらに有してもよい。前記撮影タイミング信号に基づいて前記画像を撮像させる段階をさらに備えてもよい。

【0015】なお上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた発明となりうる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではなく、また実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【0017】図1は、本発明の第1実施形態におけるデジタルカメラの構成図である。本実施形態のカメラは、被写体の画像を予備撮影し、予備撮影した画像（副画像）が所定の撮像条件を満たしたときに所定の画像入力条件に基づいて本撮影をする。そして、本撮影した画像（主画像）は所定の画像処理条件に基づいて画像処理される。なお、自動的に撮影タイミングを判断せず、撮影者の所望のタイミングで通常の撮影をすることもでき、自動撮影モードと通常撮影モードとをユーザが所定の方法で切り換えることができる。

【0018】本実施形態のカメラは、入力部20とA/D変換部30とメモリ40と制御ユニット50とレリー

ズスイッチ５２と通知部５４と記録部９０と出力部９２とを備える。本実施形態のカメラには、例えばデジタルスチールカメラや静止画を撮影可能なデジタルビデオカメラ等が含まれる。

【００１９】入力部２０は、視差画像入力手段２２と画像入力手段２４とを有する。視差画像入力手段２２は、被写体を異なる視点から撮像する視差画像を入力する。視差画像入力手段２２は、視差用レンズ３２と視差用シャッター３４と視差用ＣＣＤ（Charge coupled device: 電荷結合素子）３６とを含む。視差用レンズ３２は、被写体を結像する。視差用シャッター３４は、視点となる開閉自在な複数の開閉部を含み、いずれかの開閉部が開く。視差用ＣＣＤ３６は、視差用レンズ３２により結像された被写体の画像を受光して電気信号に変換する。

【００２０】視差用シャッター３４に含まれる複数の開閉部のうちいずれかの開閉部を開けることにより、視差用レンズ３２と開いているいずれかの開閉部とを介して、被写体の像が視差用ＣＣＤ３６に結ばれる。次いで、他の開閉部を開けることにより、視差用レンズ３２と開いている開閉部とを介して、被写体の像が視差用ＣＣＤ３６に結ばれる。このようにして撮像された画像は異なる視点から被写体を撮像した視差画像となる。

【００２１】画像入力手段２４は、被写体を一つの視点から撮像する画像を入力する。画像入力手段２４は、レンズ２５と絞り２６とシャッター２７とカラーフィルタ２８とＣＣＤ２９とを含む。レンズ２５は被写体を結像し、絞り２６は絞り量を調整し、シャッター２７は露光時間を調整する。カラーフィルタ２８はレンズ２５を通して受光される光のＲＧＢ成分を分解する。ＣＣＤ２９はレンズ２５によって結像された被写体の画像を受光して電気信号に変換する。

【００２２】Ａ／Ｄ変換部３０は、視差画像入力手段２２と画像入力手段２４とから受け取ったアナログ信号をデジタル信号に変換し、メモリ４０に出力する。メモリ４０は入力されたデジタル信号を格納する。即ち、メモリ４０は、視差画像入力手段２２が撮像した被写体の視差画像、及び、画像入力手段２４が撮像した画像を記憶する。

【００２３】制御ユニット５０は、被写体の変化が所定の撮影条件を満たしたときに撮影タイミング信号を発生させ、撮影タイミング信号に基づいて撮影動作を制御する。また、制御ユニット５０は、撮影した被写体の画像を画像処理して出力する。制御ユニット５０は、レンズ２５のフォーカス、絞り２６の絞り量、シャッター２７の露光時間、ＣＣＤ２９の信号出力、視差用シャッター３４の開閉及び視差用ＣＣＤ３６の信号出力のうち少なくとも一つを制御する。

【００２４】リリーススイッチ５２は、制御ユニット５０に撮影動作の制御を開始させる信号を出力する。即ち、撮影者がリリーススイッチ５２をオンにすると、制

御ユニット５０が入力部２０を制御して被写体を撮影する。通知部５４は、制御ユニット５０から受け取る信号に基づいて、被写体が所定の撮影条件を満たしたかどうかを撮影者に知らせる通知信号を出力する。通知部５４としては、例えばアラーム音発生器やランプ等が考えられる。

【００２５】記録部９０は、制御ユニット５０から受け取った画像を記録媒体に記録する。記録部９０が画像を記録する記録媒体は、例えばフロッピーディスク等の磁気記録媒体やフラッシュメモリ等の交換可能な不揮発性メモリであってもよい。出力部９２は、記録部９０に記録された画像を外部に出力する。出力方法としては、プリンタによるプリント出力やモニタによる画像出力等がある。例えば、カメラが液晶小型モニタを内蔵する場合、ユーザは制御ユニット５０により画像処理された処理結果の画像を直ちに確認することができる。

【００２６】図２は、本実施形態の制御ユニット５０を詳細に示すブロック図である。本実施形態の制御ユニット５０は、撮像制御部５６と結像制御部５８と抽出部６０と条件記憶部７０と撮影条件判断部８０と入力条件決定部８２と画像処理部８４とを備える。

【００２７】抽出部６０は、視差画像入力手段２２により撮像された視差画像、及び、画像入力手段２４により撮像された副画像をメモリ４０から受け取る。抽出部６０は、視差画像及び副画像に含められた情報に基づいて、副画像から主要被写体を抽出する。ここでいう主要被写体とは、撮影する被写体のうち、撮影者が意識的に撮影する独立した対象物である。例えば、部屋の中の人物を撮影するときの当該人物、水槽の中を泳ぐ魚を撮影するときの当該魚、木の枝に止まった鳥を撮影するときの当該鳥等が主要被写体である。本実施形態では、特に人物を被写体にして撮影する場合に抽出部６０がその人物の顔部分を主要被写体として抽出する。抽出部６０は、主要被写体に関する情報を入力条件決定部８２と画像処理部８４とに出力する。

【００２８】抽出部６０は顔部分の情報に基づいて注目部位を検出する。ここでいう注目部位とは、撮影する主要被写体に含まれる部位のうち、主要被写体が所定の撮影条件を満たすかどうかを判断するときに特に注目する部分であり、判断の条件が割り振られた部位である。例えば、人物を撮影するときの当該人物の目、鳥を撮影するときの当該鳥の羽根等が注目部位である。本実施形態では、特に人物を被写体にして撮影する場合に抽出部６０がその人物の目や口の形や色を検出する。

【００２９】条件記憶部７０は、被写体を撮像した副画像に含まれる主要被写体に関する所定の撮影条件を記憶する。本実施形態においては、副画像中の主要被写体が所定の動作をすること、即ち複数の副画像において主要被写体が所定の変化を見せることを撮影条件とする。条件記憶部７０は、複数の撮影条件を記憶してもよい。複

数の撮影条件の中から所望の条件を少なくとも一つユーザに選択させて、条件記憶部70に設定させてもよい。

【0030】撮影条件判断部80は撮影タイミング信号を出力する。即ち、抽出部60により抽出された注目部位の変化が条件記憶部70に記憶された所定の撮影条件を満たしたときに、撮影条件判断部80が撮影タイミング信号を出力する。複数の人物を被写体とする場合、撮影条件判断部80は、複数の人物の注目部位のうち、その変化が撮影条件を満たした注目部位を選択し、選択された注目部位を含む人物（主要人物）に関する被写体情報を入力条件決定部82と画像処理部84とに出力する。

【0031】入力条件決定部82は、抽出部60から受け取る主要被写体に関する情報と撮影条件判断部80から受け取る被写体情報とに基づいて、画像入力条件を決定する。入力条件決定部82は、画像入力条件を結像制御部58へ出力する。画像入力条件としては、例えば、複数の人物を被写体として撮影する場合に、複数の人物のうち、主要人物にフォーカスを合わせる等の条件が考えられる。このように、入力条件決定部82がフォーカス等の画像入力条件を決定し、決定された画像入力条件に基づいて入力部20が主画像を入力するので、所望の被写体を見栄えよく撮影することができる。

【0032】結像制御部58は、入力部20に画像入力条件に基づいて被写体を結像させる。即ち、結像制御部58は、レンズ25のフォーカス、絞り26の絞り量、シャッター27の露光時間、及び、視差用シャッター34の開閉のうち少なくとも一つを画像入力条件に基づいて制御する。

【0033】撮像制御部56は、入力部20に画像を撮像させる。即ち、撮像制御部56は、CCD29の信号出力、視差用CCD36の信号出力のうち少なくともいずれかを制御する。また、撮像制御部56は、撮影タイミング信号に基づいて入力部20に主画像を撮像させ、画像処理部84に主画像の画像処理をさせる。

【0034】画像処理部84は、画像入力手段24により撮像された主画像をメモリ40から受け取る。そして、画像処理部84は、抽出部60から受け取る主要被写体に関する情報と撮影条件判断部80から受け取る被写体情報とに基づいて主画像を画像処理する。

【0035】画像処理方法としては、以下の方法が考えられる。例えば、画像処理部84は、複数の人物を被写体として撮影する場合に、複数の人物のうち、主要人物とそれ以外の人物とをそれぞれ最適な階調に処理して合成してもよい。また、主要人物の画質を劣化させずに主画像全体の画像データサイズを圧縮したい場合に、画像処理部84は、主要人物とそれ以外の人物とで異なる減色（色圧縮）をして合成してもよい。さらに、画像処理部84は、主要人物の画像を拡大して強調した画像を主要人物以外の部分と合成させたり、主要人物の画像を任

意の背景画像と合成してもよい。このように、撮影条件判断部80が所望の被写体を選択するので、所望の被写体とそれ以外の被写体とで別々に画像処理することができる。

【0036】図3は、抽出部60の機能ブロック図である。カメラで撮影される被写体の大半は人物であると言われている。そこで、被写体である人物が所定の動作をしたかどうかを撮影タイミングの判断基準とすることが考えられる。本実施形態においては、人物を被写体にした場合に人物の注目部位が所定の変化を見せたときに撮影する。所定の変化としては、例えば、「約2秒以上目を閉じた後に目を開いた」、「視線が所定の軌跡を描いた」等が考えられる。

【0037】抽出部60は、奥行き情報抽出手段62と画像情報抽出手段64と主要被写体抽出手段66と注目部位検出手段68とを含む。

【0038】奥行き情報抽出手段62は、メモリ40から受け取る視差画像に基づいて、被写体の各部までの距離を示す奥行き分布情報を抽出する。即ち、奥行き情報抽出手段62は、視差画像に基づいて、所定の被写体について対応点決定処理を行うことにより視差量を求め、求めた視差量に基づいて奥行き分布情報を抽出する。対応点決定処理は、従来から知られている技術であるので説明を省略する。また、視差量に基づいて奥行き分布情報を抽出する処理は、従来から知られている三角測量の原理に基づいて行うことができるのでここでは説明を省略する。

【0039】画像情報抽出手段64は、メモリ40から受け取る副画像に基づいて、画像の画像情報、例えば輝度分布情報、色分布情報、テクスチャ分布情報、動きの分布情報等を抽出する。

【0040】主要被写体抽出手段66は、奥行き分布情報と画像情報とに基づいて副画像から顔部分を主要被写体として抽出する。ここで、主要被写体の抽出条件は、奥行き分布情報と画像情報との単純な多数決や平均のみでなく、他の計算方法で抽出してもよい。例えば、奥行き分布情報に基づいて画像に含まれる複数の被写体を抽出した上で、以下の判断要素に基づいて複数の被写体から主要被写体を選択する。

【0041】主要被写体を選択するための判断要素としては、例えば被写体が、カメラの近くに位置するか、画像の中央近くに位置するか、画像に写った被写体の高さが画像縦幅に対し所定の範囲の比率であるか等がある。この場合、各被写体からカメラまでの距離を奥行き分布情報に基づいて数値化し、さらに各被写体の画像中央からの距離、各被写体の高さの画像縦幅に対する比率を画像情報に基づいて数値化する。数値化した各判断要素に異なる重み付けをした数値の和を算出し、算出した和を各被写体の加重平均値とする。そして、算出した加重平均値のうち最大の加重平均値を有する被写体を主要被写

体とする。

【0042】各判断要素の中で特に重視する判断要素がある場合、その判断要素の数値に対する重み付けを大きくしてもよい。人物を被写体とする本実施形態においては、主要被写体抽出手段66が被写体となる人物の顔部分を主要被写体として抽出する。顔部分を抽出する場合、肌色の部分があるか等をさらに判断要素としてもよい。この場合、肌色量を画像情報に基づいて数値化し、かかる肌色量の重み付けを特に大きくしてもよい。画像の中に複数の人物が含まれる場合、複数の人物全員の顔部分を抽出する。主要被写体抽出手段66は、主要被写体に関する情報を入力条件決定部82と画像処理部84とに出力する。

【0043】主要被写体抽出手段66は、奥行き分布情報と画像情報とに基づいて主要被写体を抽出する。これにより、例えば、複数の人物の顔画像が前後に一部重なっていても、画像情報だけに基づいて抽出する場合と異なり、奥行き分布情報に基づいて高い精度で前の人の顔と後ろの人の顔を抽出することができる。

【0044】注目部位検出手段68は、主要被写体抽出手段66により抽出された顔部分から、副画像に含まれる画像情報に基づいて注目部位を検出する。本実施形態においては、主要被写体抽出手段66における抽出条件とは異なる条件で、顔部分から目や口を検出する。以下、注目部位検出手段68における目や口を検出する条件を説明する。

【0045】人間の目は、その色、形、顔に対する相対位置に個人差が少ない。従って、予め目の色、形、相対位置等をパターン化しておき、その目のパターンに近似する形状を顔部分から認識する。人間の口の色、形、顔に対する相対位置も個人差が少なく、目と同様に予めパターン化しておくことにより口の形状を顔部分から認識する。抽出部60は、まず顔部分を抽出し、抽出した顔部分から目や口等の顔の一部品を検出するので、背景等の画像から誤って目や口に近似した模様を検出してしまふのを防ぐことができる。

【0046】画像に複数の人物が含まれる場合、注目部位検出手段68は、各人物ごとの注目部位を各顔部分から検出する。そして、注目部位検出手段68は、注目部位に関する情報を撮影条件判断部80に出力する。

【0047】図4は、撮影条件判断部80の機能ブロック図である。撮影条件判断部80は、開始判断手段85と変化検出手段86と判定手段88とを有する。撮影条件には、主要被写体の注目部位の変化に関する所定の撮影条件と、注目部位の変化の検出を開始する所定の開始条件とが含まれる。

【0048】開始判断手段85は、抽出部60が検出した注目部位が所定の開始条件を満たしたときに開始信号を出力する。変化検出手段86は、開始判断手段85から開始信号を受け取ると、注目部位の変化の検出を開始

する。判定手段88は、変化検出手段86により検出された注目部位の変化が撮影条件を満たしたときに撮影タイミング信号を出力する。

【0049】撮影条件としては、例えば、「約2秒以上目を閉じた後に目を開いた」、「視線が所定の軌跡を描いた」等が考えられる。これらの撮影条件のように、被写体となる人物が通常のカメラ撮影ではカメラの前で到底行わないような動作や変化を撮影条件とするのが望ましい。これは、撮影条件に含まれる動作を被写体である人物が偶然行ってしまうようにして誤撮影を防ぐためである。

【0050】注目部位が撮影条件を満たすかどうかの判断手法は、撮影条件により異なる。以下、撮影条件ごとの判断手法について説明する。「瞬き」、「視線」に関する撮影条件の場合、目の色、形、大きさ等を判断材料とする。判断材料が撮影条件を満たすかどうかは、撮影条件ごとの経験則に基づいた所定のアルゴリズムにより判断する。

【0051】目が「約2秒以上目を閉じた後に目を開いた」ことを撮影条件とする場合、以下のように判断する。人は瞬きをすると眼球が瞬で隠される。また、瞬き動作の途中で目が半分だけ閉じた状態であっても、眼球表面のうち特に白目の部分が外部から見えにくくなる。そこで、注目部位検出手段68が検出した目の白色部分の面積を画像情報に基づいて算出し、その面積の大小によって目が開いているか閉じているかを判断することとする。

【0052】本条件は「約2秒間目を閉じること」が条件の一つとなっているので、「目が閉じられていること」を变化の検出を開始する条件とする。開始判断手段85が閉じられている目を検出すると開始信号を出力し、開始信号を受け取った変化検出手段86が目の変化を検出し始める。変化検出手段86は、連続的に入力される複数の副画像に基づいて、検出開始から何秒間目を閉じたままであるかを検出する。目を閉じたままの時間が約2秒以上であった場合、判定手段88が撮影タイミング信号を出力する。なお、目が完全に開かれた状態で撮影するためには、目が開かれた瞬間ではなく目が開かれてから約1秒後に撮影タイミング信号を出力するのが望ましい。

【0053】「視線が所定の軌跡を描いた」ことを撮影条件とする場合、以下のように判断する。まず、目の虹彩（黒目）の法線ベクトルを検出して視線の軌道を検出する方法が考えられる。注目部位検出手段68が検出した目の中に少なくとも円周付近が茶褐色等である略円形又は略楕円形の部分を虹彩として認識した後、虹彩の中心点を画像情報に基づいて検出する。そして、奥行き分布情報に基づいて虹彩の中心点の法線ベクトルを求める。

【0054】本条件における視線の所望の軌道を、例え



ば「被写体から見て左上、右下、カメラ方向の順に移動」と定める場合、視線が「被写体から見て左上に向いていること」を变化の検出を開始する条件とする。開始判断手段85は、被写体から見て左上を向いている視線を検出したときに開始信号を出力する。変化検出手段86は、開始信号を受け取ると視線の変化を検出し始める。変化検出手段86は、連続的に入力される複数の副画像に基づいて、視線が左上からどのような軌跡を描くかを検出する。描かれた軌跡が「左上、右下、カメラ方向」という軌跡だった場合、判定手段88が撮影タイミング信号を出力する。

【0055】このように、本実施形態においては、制御ユニット50が副画像及び副画像に関する情報に基づいて顔部分を抽出し、抽出した顔部分から注目部位を検出する。さらに制御ユニット50は、注目部位の変化を検出し、検出された注目部位の変化が撮影条件を満たしたときに撮影することとしたので、被写体である人物が希望するタイミングで自動的に撮影することができる。

【0056】複数の人物を被写体とする場合、変化検出手段86は、副画像に含まれる情報に基づいて複数の副画像における複数体の主要被写体ごとに注目部位の変化を検出する。判定手段88は、複数体の主要被写体の注目部位の変化が撮影条件を満たしたときに撮影タイミング信号を出力する。また、判定手段88は、複数体の主要被写体の注目部位のうち、その変化が撮影条件を満たした注目部位を選択し、選択された注目部位を含む主要被写体に関する被写体情報を入力条件決定部82と画像処理部84とに出力する。

【0057】図5は、本実施形態における撮影方法を示すフローチャートである。まず、リリーススイッチ52を操作することにより撮影動作が開始される(S100)。撮影動作が開始されると、視差画像入力手段22により視差画像が入力され(S102)、また、画像入力手段24により副画像が連続的に入力される(S104)。次に、主要被写体抽出手段66が、被写体である人物の顔部分を主要被写体として抽出する(S106)。次に、注目部位検出手段68が、顔部分に関する情報に基づいて注目部位を検出する(S108)。次に、撮影条件判断部80は、注目部位の変化が撮影条件を満たしたときに撮影タイミング信号を出力する(S110)。撮影タイミング信号を受け取った撮像制御部56は、入力部20に本撮影させる(S112)。

【0058】次に、画像処理部84が、本撮影により得られた主画像に対し、合成等の画像処理を施す(S114)。画像処理がなされた処理結果画像は、記録部90により記録媒体に記録される(S116)。出力部92が処理結果画像を出力し(S118)、撮影動作が終了する(S120)。

【0059】図6は、図5における顔部分の抽出段階(S106)の詳細な動作を示すフローチャートであ

る。まず、奥行き情報抽出手段62が、視差画像に基づいて奥行き分布情報を抽出し(S130)、また、画像情報抽出手段64が、副画像に基づいて画像情報を抽出する(S132)。次に、主要被写体抽出手段66が、奥行き分布情報と画像情報とに基づいて顔部分を抽出する。複数の人物を被写体とする場合には、複数の人物全員の顔部分が抽出されるまで、主要被写体抽出手段66が顔部分の抽出(S134)を繰り返す(S136)。

【0060】図7は、図5における注目部位の検出段階(S108)の詳細な動作を示すフローチャートである。まず、顔部分に関する情報に基づいて注目部位検出手段68が注目部位を検出する(S150)。複数の人物を被写体とする場合には、注目部位検出手段68は複数の人物全員の顔部分から注目部位を検出する(S152、S150)。

【0061】図8は、図5における撮影タイミング信号発生段階(S110)の詳細な動作を示すフローチャートである。まず、開始判断手段85は注目部位が開始条件を満たすかどうか判断する(S160)。撮影条件判断部80の動作開始から少なくとも所定の時間を経過するまで、注目部位が開始条件を満たすかどうかの判断を繰り返す(S160、S162)。注目部位が開始条件を満たす場合、変化検出手段86が注目部位の変化の検出を開始する(S161)。撮影条件判断部80の動作開始から所定の時間を経過しても、注目部位が開始条件を満たさない場合、撮像制御部56が入力部20による画像の撮像を停止させる(S162、S163)。

【0062】次に、判定手段88は、注目部位の変化が撮影条件を満たすかどうか判断する(S164)。注目部位の変化が撮影条件を満たす場合、判定手段88が撮影タイミング信号を出力する(S165)。注目部位の変化が撮影条件を満たさない場合、撮影条件判断部80の動作開始から所定の時間を経過していなければ、再び注目部位が開始条件を満たすかどうか判断する(S166、S160)。撮影条件判断部80の動作開始から所定の時間を経過していれば、撮像制御部56が入力部20による画像の撮像を停止させる(S166、S167)。

【0063】図9は、図5における本撮影段階(S112)の詳細な動作を示すフローチャートである。撮影タイミング信号発生段階(S110)において出力された撮影タイミング信号に基づいて、撮像制御部56は入力部20に主画像を撮像させて自動撮影する(S170)。そして、入力部20により主画像が入力される(S172)。

【0064】次に、本発明の第2実施形態について説明する。本実施形態は、通知部54が撮影タイミング信号に基づいてアラーム音やランプの点灯等の通知信号を出力する点で第1実施形態と異なる。通知信号を感知した撮影者は、手動でリリーススイッチ52をオンにする。



本実施形態におけるデジタルカメラの構成は第1実施形態と同様なので構成の説明を省略する。

【0065】本実施形態における撮影方法は、第1実施形態における撮影方法とほぼ同様であり、詳細な動作を除いては図5に示すフローチャートの通りである。図10は、図5における本撮影段階(S112)の詳細な動作を示すフローチャートである。撮影タイミング信号発生段階(S110)において出力された撮影タイミング信号に基づいて、通知部54がアラーム音やランプの点灯等の通知信号を出力する(S190)。通知信号を感知した撮影者が手動でリリーススイッチ52をオンにして撮影すると(S192)、主画像が入力される(S194)。

【0066】本実施形態によれば、通知部54が撮影タイミング信号に基づいてアラーム音やランプの点灯等の通知信号を出力するので、撮影者は最適な撮影タイミングを判断せずに撮影することができる。また、被写体となる人物も撮影タイミングを音や光で確認することができる。

【0067】次に、本発明の第3実施形態について説明する。本実施形態は、通知部54が撮影開始から所定の時間内に撮影タイミング信号を受け取らなかったときにアラーム音やランプの点灯等の通知信号を出力する点で第1及び第2実施形態と異なる。本実施形態におけるデジタルカメラの構成は第1及び第2実施形態と同様なので構成の説明を省略する。

【0068】図11は、図5における本実施形態の撮影タイミング信号発生段階(S110)の詳細な動作を示すフローチャートである。まず、開始判断手段85は注目部位が開始条件を満たすかどうか判断する(S200)。撮影条件判断部80の動作開始から少なくとも所定の時間を経過するまで、注目部位が開始条件を満たすかどうかの判断を繰り返す(S200、S204)。注目部位が開始条件を満たす場合、変化検出手段86が注目部位の変化の検出を開始する(S202)。撮影条件判断部80の動作開始から所定の時間を経過しても、注目部位が開始条件を満たさない場合、通知部54がアラーム音やランプの点灯等の通知信号を出力する(S204、S206)。そして、撮像制御部56が入力部20による画像の撮像を停止させる(S208)。

【0069】次に、判定手段88は、注目部位の変化が撮影条件を満たすかどうか判断する(S210)。注目部位の変化が撮影条件を満たす場合、判定手段88が撮影タイミング信号を出力する(S212)。注目部位の変化が撮影条件を満たさない場合、撮影条件判断部80の動作開始から所定の時間を経過していなければ、再び注目部位が開始条件を満たすかどうか判断する(S214、S200)。撮影条件判断部80の動作開始から所定の時間を経過していれば、通知部54がアラーム音やランプの点灯等の通知信号を出力する(S214、S2

16)。そして、撮像制御部56が入力部20による画像の撮像を停止させる(S218)。

【0070】本実施形態においては、通知部54が撮影開始から所定の時間内に撮影タイミング信号を受け取らなかったときにアラーム音やランプの点灯等の通知信号を出力するので、被写体が撮影条件を満たさなかったことを撮影者及び被写体の双方が音や光で確認することができる。

【0071】次に、本発明の第4実施形態について説明する。図12は、本実施形態における銀塩カメラの構成図である。本実施形態のカメラは、被写体の画像を予備撮影し、予備撮影した画像(副画像)が所定の撮像条件を満たしたときに所定の画像入力条件に基づいて本撮影をする。図12の銀塩カメラは、入力部20とA/D変換部30とメモリ40と制御ユニット50とリリーススイッチ52と通知部54とを備える。A/D変換部30、メモリ40、制御ユニット50、リリーススイッチ52及び通知部54は、第1実施形態とほぼ同様の構成であるため説明を省略する。

【0072】入力部20は、視差画像入力手段122と副画像入力手段124と主画像入力手段130とを有する。視差画像入力手段122及び副画像入力手段124は、第1実施形態の視差画像入力手段22及び画像入力手段24とそれぞれ同様の構成である。主画像入力手段130は、レンズ132と絞り134とシャッター136と撮影部138とを含む。レンズ132と絞り134とシャッター136とは図1におけるレンズ25と絞り26とシャッター27とそれぞれ同様の構成である。撮影部138は、被写体の画像を光化学反応によって銀塩感光フィルム等に撮像させる。

【0073】第1実施形態のデジタルカメラでは、予備撮影と本撮影との双方を画像入力手段24が行うが、本実施形態の銀塩カメラでは、予備撮影は副画像入力手段124が行い、本撮影は主画像入力手段130が行う点で異なる。

【0074】図13は、本実施形態の制御ユニット50を詳細に示すブロック図である。本実施形態の制御ユニット50は、撮像制御部56と結像制御部58と抽出部60と条件記憶部70と撮影条件判断部80と入力条件決定部82とを備える。本実施形態の抽出部60と条件記憶部70と撮影条件判断部80と入力条件決定部82とは第1実施形態と同様の構成なので説明を省略する。

【0075】結像制御部58は、入力部20に被写体を結像させる。また、結像制御部58は、画像入力条件に基づいてレンズ132のフォーカス、絞り134の絞り量、シャッター136の露光時間のうち少なくとも一つを画像入力条件に基づいて制御する。撮像制御部56は、入力部20に画像を撮像させる。また、撮像制御部56は、画像入力条件に基づいて撮影部138に主画像を撮像させる。

【0076】本実施形態においては、本撮影における画像入力手段にだけ銀塩式の撮像部を用いている。これにより、高価なフィルムを使用する銀塩写真を多数枚撮影せずに、最適な写真を撮影することができる。

【0077】以上のように、第1実施形態によれば、主要被写体抽出手段66が奥行き分布情報と画像情報とに基づいて主要被写体を抽出する。これにより、例えば、複数の人物の顔画像が前後に一部重なっていても、画像情報だけに基づいて抽出する場合と異なり、奥行き分布情報に基づいて高い精度で前の人の顔と後ろの人の顔を別々に抽出することができる。

【0078】また、第1実施形態によれば、抽出部60が、まず顔部分を抽出し、抽出した顔部分から目や口等の顔の一部品を検出するので、背景等の画像から誤って目や口に近似した模様を検出してしまふのを防ぐことができる。

【0079】また、第1実施形態によれば、制御ユニット50が副画像及び副画像に関する情報に基づいて顔部分を抽出し、抽出した顔部分から注目部位を検出し、さらに注目部位の変化を検出する。そして、検出された注目部位の変化が撮影条件を満たしたときに撮影することとしたので、被写体である人物の所望のタイミングで自動的に撮影することができる。

【0080】また、第1実施形態によれば、入力条件決定部82がフォーカス等の画像入力条件を決定し、決定された画像入力条件に基づいて入力部20が画像を入力するので、見栄えのよい画像を撮影することができる。しかも、入力条件決定部82は、判定手段88から受け取る被写体情報に基づいて画像入力条件を決定するので、所望の被写体を見栄えよく撮影することができる。

【0081】また、第1実施形態によれば、抽出部60により抽出された主要被写体に基づいて画像処理部84が画像処理するので、主要被写体とそれ以外の被写体とで別々に画像処理することができる。しかも、画像処理部84は、判定手段88から受け取る被写体情報に基づいて画像処理するので、所望の被写体とそれ以外の被写体とで別々に画像処理することができる。

【0082】また、第2実施形態によれば、通知部54が撮影タイミング信号に基づいてアラーム音やランプの点灯等の通知信号を出力するので、撮影者は最適な撮影タイミングを通知信号だけで判断して撮影することができる。また、被写体となる人物も撮影タイミングを音や光で確認することができる。

【0083】また、第3実施形態によれば、通知部54が撮影開始から所定の時間内に撮影タイミング信号を受け取らなかったときにアラーム音やランプの点灯等の通知信号を出力するので、被写体が撮影条件を満たさなかったことを撮影者及び被写体の双方が音や光で確認することができる。

【0084】また、第4実施形態によれば、本撮影にお

ける画像入力手段にだけ銀塩式の撮像部を用いている。これにより、高価なフィルムを使用する銀塩写真を多数枚撮影せずに、最適な写真を撮影することができる。

【0085】以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更又は改良を加えることができることが当業者に明らかである。その様な変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【発明の効果】上記説明から明らかなように、本発明によれば被写体が所定の撮影条件を満たしたときに撮影することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】デジタルカメラの構成図である。

【図2】制御ユニット50のブロック図である。

【図3】抽出部60の機能ブロック図である。

【図4】撮影条件判断部80の機能ブロック図である。

【図5】撮影方法を示すフローチャートである。

【図6】図5における顔部分の抽出段階(S106)の詳細な動作を示すフローチャートである。

【図7】図5における注目部位の検出段階(S108)の詳細な動作を示すフローチャートである。

【図8】図5における撮影タイミング信号発生段階(S110)の詳細な動作を示すフローチャートである。

【図9】図5における本撮影段階(S112)の詳細な動作を示すフローチャートである。

【図10】図5における本撮影段階(S112)の詳細な動作を示すフローチャートである。

【図11】図5における撮影タイミング信号発生段階(S110)の詳細な動作を示すフローチャートである。

【図12】銀塩カメラの構成図である。

【図13】制御ユニット50を詳細に示すブロック図である。

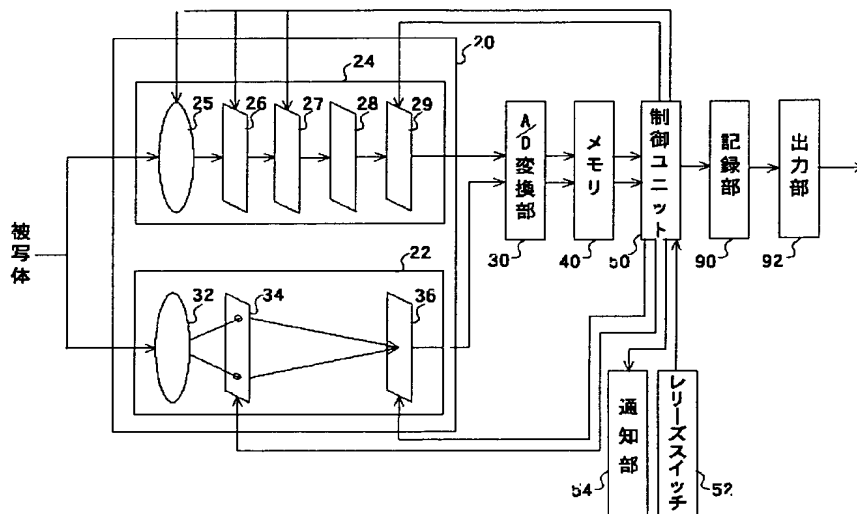
#### 【符号の説明】

- 20 入力部
- 22 視差画像入力手段
- 24 画像入力手段
- 25 レンズ
- 26 絞り
- 27 シャッター
- 28 カラーフィルタ
- 29 CCD
- 30 A/D変換部
- 32 視差用レンズ
- 34 視差用シャッター
- 36 視差用CCD
- 40 メモリ
- 50 制御ユニット

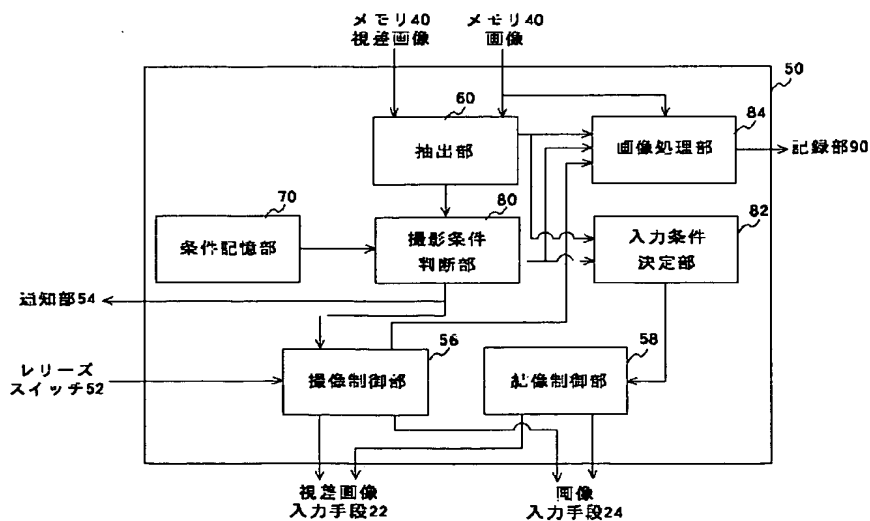
52 レリーズスイッチ  
 54 通知部  
 56 撮像制御部  
 58 結像制御部  
 60 抽出部  
 62 奥行き情報抽出手段  
 64 画像情報抽出手段  
 66 主要被写体抽出手段  
 68 注目部位検出手段  
 70 条件記憶部  
 80 撮影条件判断部  
 82 入力条件決定部  
 84 画像処理部

85 開始判断手段  
 86 変化検出手段  
 88 判定手段  
 90 記録部  
 92 出力部  
 122 視差画像入力手段  
 124 副画像入力手段  
 130 主画像入力手段  
 132 レンズ  
 134 絞り  
 136 シャッター  
 138 撮影部

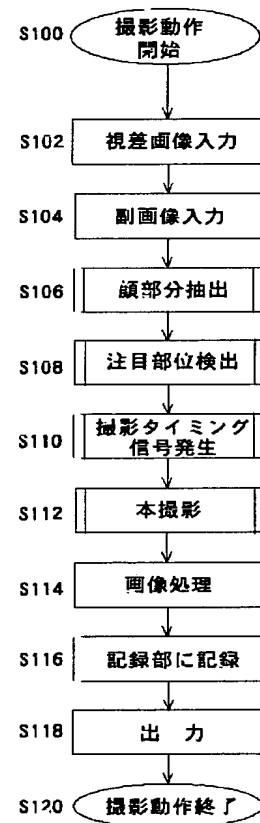
【図1】



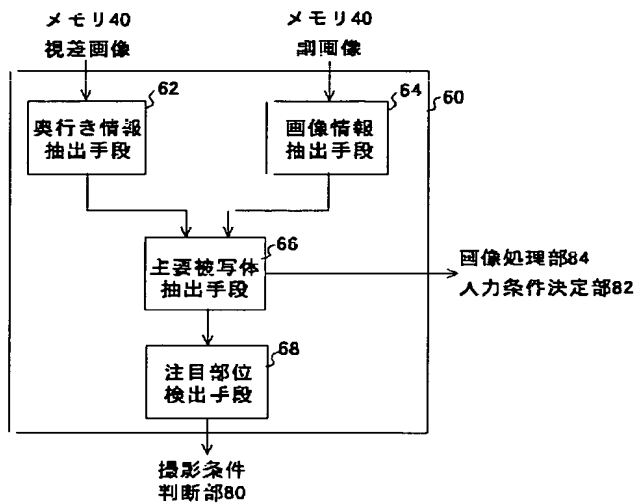
【図2】



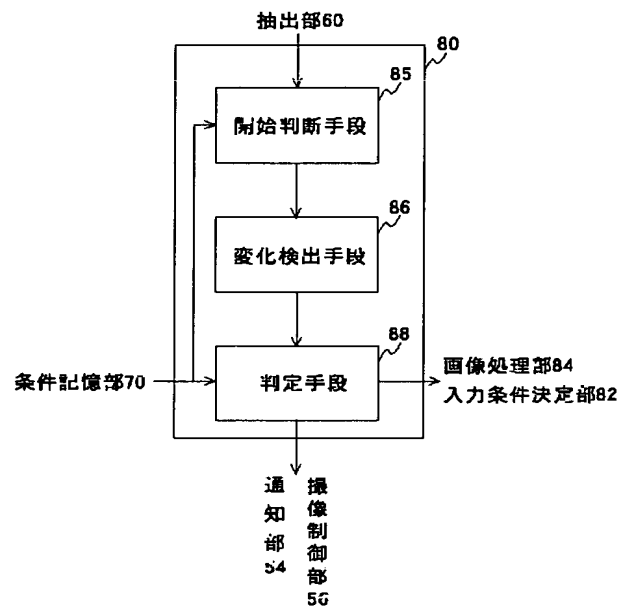
【図5】



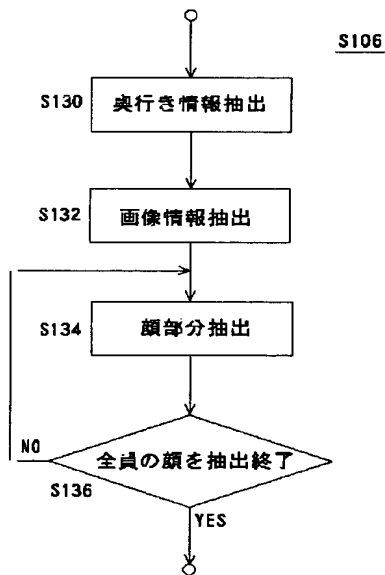
【図3】



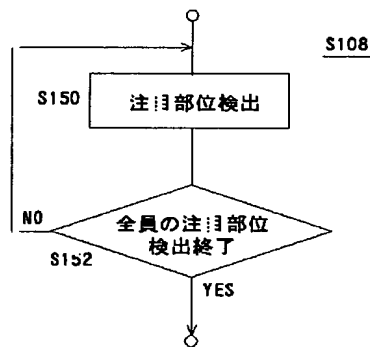
【図4】



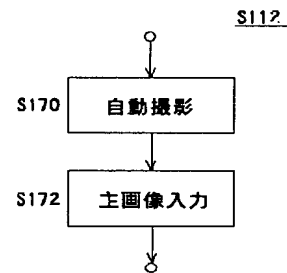
【図6】



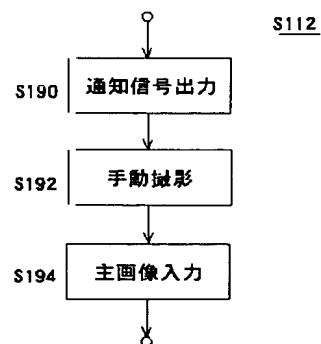
【図7】



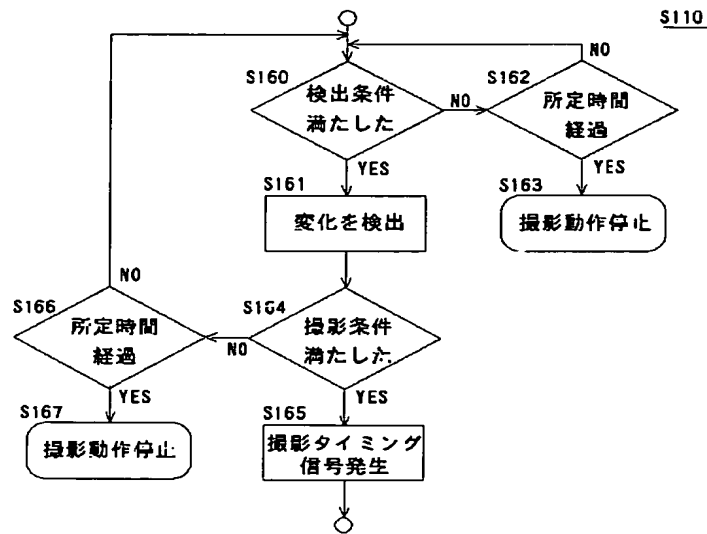
【図9】



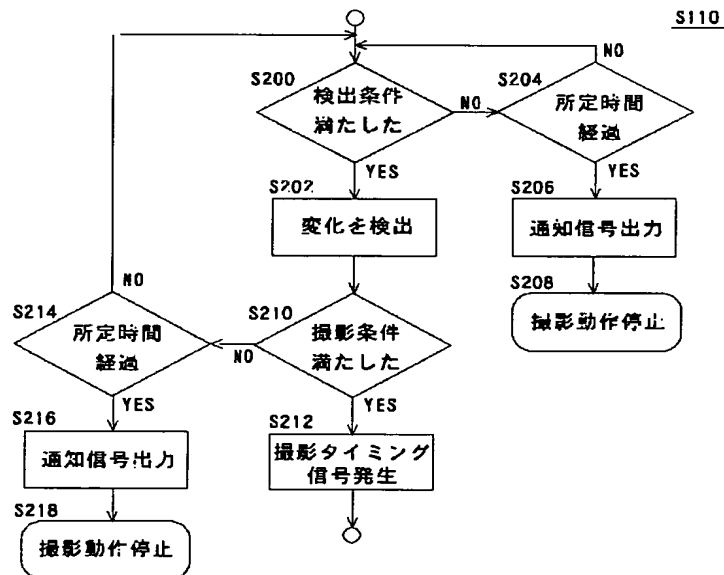
【図10】



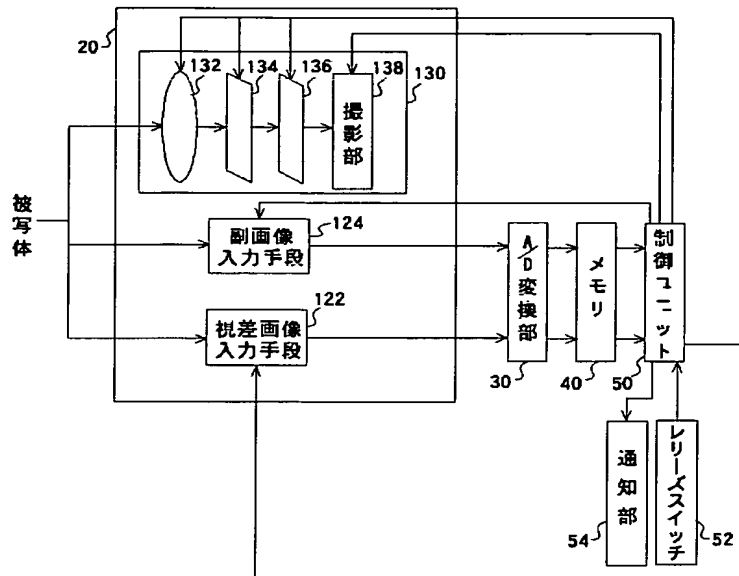
【図8】



【図11】



【図12】



【図13】

